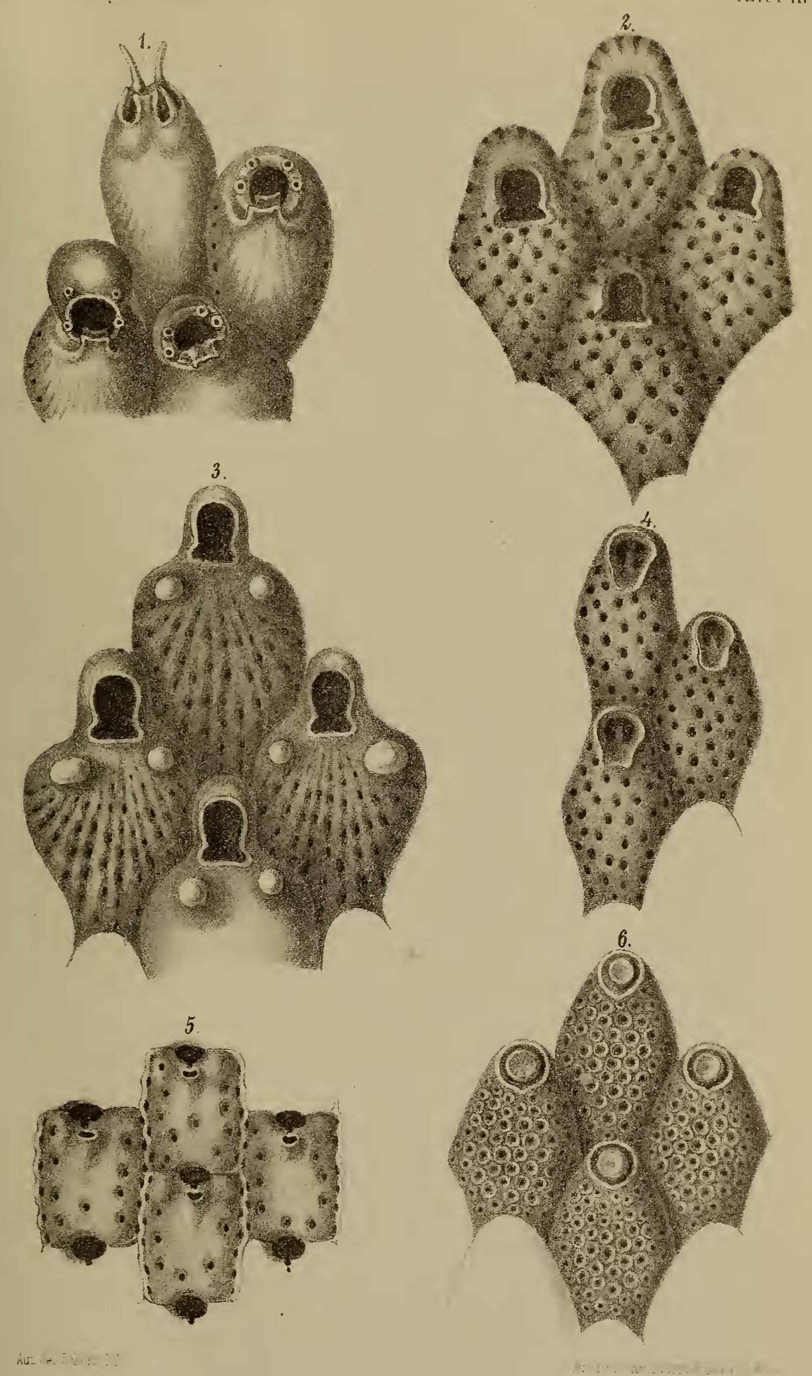
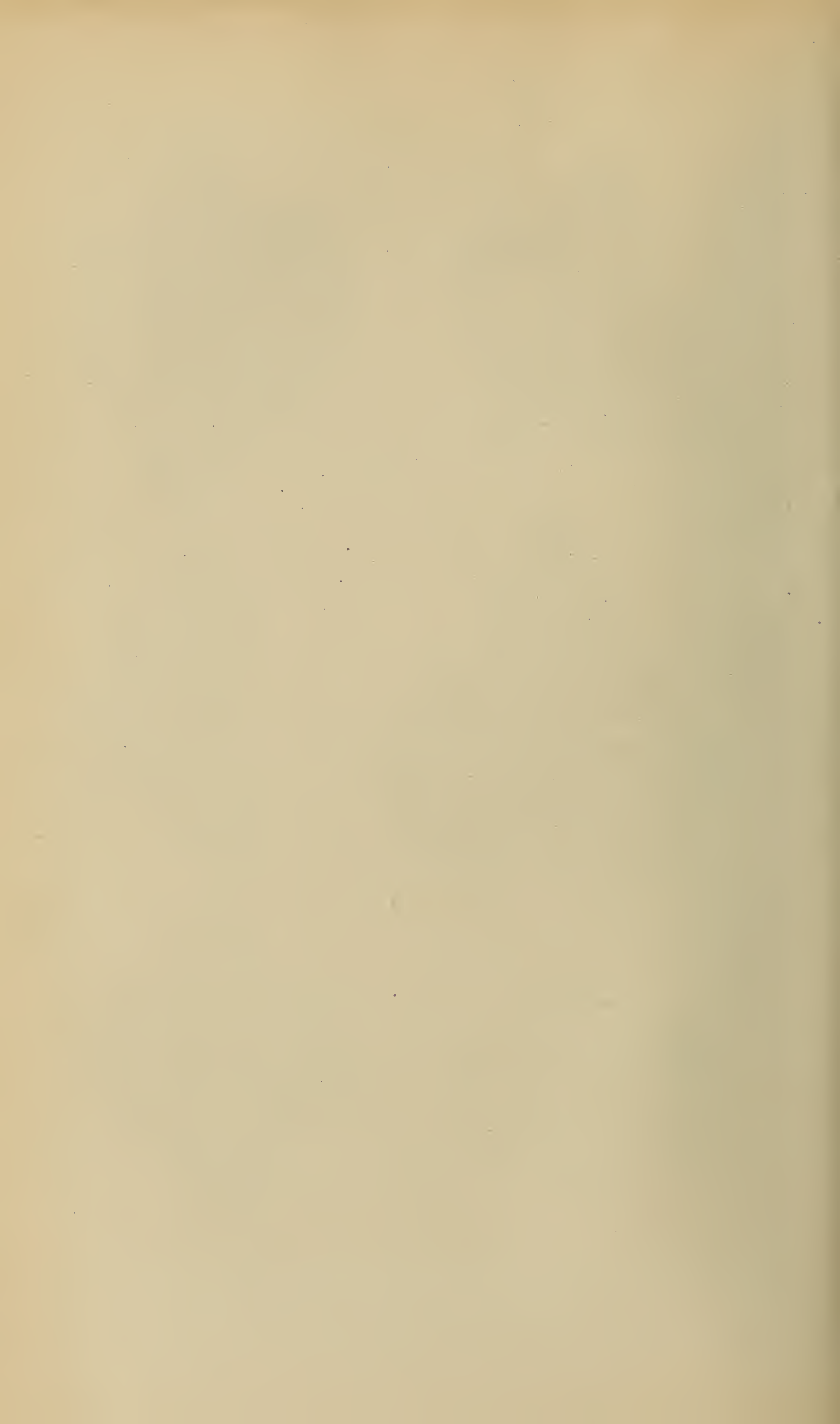


Fig. 1. Lepralia ventricosa. Hassal. Fig. 2. L. lata Bk. Fig. 3. L. Kirchenpaueri. Heller. Fig. 4. L. ligulata. Manz. Fig. 5. L. ansata. Johnst. Fig. 6. L. annulatopora Manz.



Zum Baue und der Natur der Diatomaceen.

Von Dr. **Adolf Weiss**,

k. k. ord. öff. Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität zu Prag.

(Mit 2 Tafeln.)

I.

Untersuchungen, die ich seit mehreren Jahren anstellte, um die Natur und den Bau der Diatomaceen etwas aufzuhellen, haben mich zu Resultaten geführt, welche nicht nur von den herrschenden Ansichten fast in allen Punkten abweichen, sondern mir wohl geeignet erscheinen, einiges Licht auf die Organisation und das Leben von Organismen zu werfen, deren Wichtigkeit im Haushalte der Natur sich immer schlagender herausstellen dürfte, so wie man nur die Lebenserscheinungen derselben etwas gesichtet und erfasst haben wird.

Wie viel da noch zu thun übrig bleibt, wird Jeder zugeben, der sich nur etwas eindringender mit dem Studium der Diatomaceen beschäftigte, dessgleichen, dass der Weg, den man bisher mit wenigen Ausnahmen (Smith vor Allen) einschlug, nicht geeignet erscheinen kann, das Dunkel zu hellen, welches dermalen noch über allen Punkten in der Geschichte dieser sonderbaren Pflanzengruppe liegt. Wenn nun Ein Zehntheil des kolossalen Zeitaufwandes, den man — insbesondere in England — und zwar oft von

[1] Die hier mitgetheilten Beobachtungen waren zu einem Vortrage vor dem im Mai 1869 in St. Petersburg tagenden Botanikercongresse bestimmt. Nachdem indess dort keine Sectionssitzungen gehalten wurden, unterblieb derselbe und ich beschränkte mich darauf, mehreren der dort anwesenden Herren Collegen gesprächsweise die Hauptresultate meiner Untersuchungen mitzutheilen. Dass ich sie erst jetzt — zwei Jahre nach ihrem Abschlusse — theilweise veröffentliche, liegt in dem Alles lähmenden Drucke der politisch-socialen Verhältnisse, welche seit Jahren immer schwerer auf den in Galizien exilirten Deutschen lasteten.

Seite ganz eminenter Forscher auf das blosse „Lösen" der Diatomeenzeichnungen verschwendete, oder auf die oft ungenügende Beschreibung ausnahmslos geglüht oder überhaupt todt untersuchter „neuen Arten" anwandte, benützt worden wäre, auch nur Ein Individuum dieser Classe in seinen Lebens- und Entwickelungserscheinungen genauer zu studiren, so würden wir allerdings weniger sogenannte Arten zu verzeichnen haben, allein die Wissenschaft im Allgemeinen und die Diatomaceenkunde speciell hätten weitaus grösseren Nutzen davon gezogen.

Die nachfolgenden Zeilen sollen einige der wichtigeren allgemeinen Resultate andeuten, zu denen ich im Verlaufe meiner Untersuchungen gelangte; die weitere Ausführung derselben muss ich mir vorbehalten, bis die noch im Zuge befindlichen Experimente ein vollständiges Zusammenfassen zulassen. Dies gilt insbesondere bezüglich der Detailstructur, der Vermehrung und den Bewegungserscheinungen dieser Pflänzchen, welche trotz oder vielmehr wegen aller möglichen Hypothesen bisher so gut wie völlig räthselhaft geblieben sind [1].

Ich ging an die Arbeit ohne jede vorgefasste Meinung und vorerst ohne jede Absicht, die Systematik dieser Gruppe durch Aufstellung neuer Arten und Gattungen zu bereichern, obgleich ein 10jähriges genaues Studium der Diatomeen, darunter das von Aufsammlungen aus meist ganz ununtersuchten Erdtheilen (Arabien, Russland, Galizien etc.) mir naturgemäss eine Menge derselben in die Hände spielen musste, und demnach die Versuchung keine geringe war, schon jetzt einen Theil der an neuen Formen reichen Ausbeute zu publiciren. Es hat mir indess viel wichtiger geschienen, vorerst zu eruiren, in wie weit die von uns für höhere Pflanzen bekannten Gesetze, nach denen sie aufgebaut sind und leben, auch für die Gruppe der Diatomaceen Geltung haben möchten.

---

[1] Ich will hier gleich allerdings eben nur andeuten, dass, was die Vermehrung betrifft, dieselbe nach meinen Beobachtungen gar häufig im Innern des „Hohlraumes", den die Diatomaceenfrustel umschliesst, in der Weise vor sich geht, dass sich Inhaltsportionen (Plasma) zusammenballen, und sich succesive zu den fertigen Organismen entwickeln und zwar meist unter Generationswechsel. Über diese Auffindung mehr in einer anderen Arbeit.

Daran erst sollen sich, in weiteren Arbeiten, systematische Mittheilungen schliessen.

Angestellt wurden die Beobachtungen an einem in meinem Besitze befindlichen grossen Hartnack'schen Mikroskope, das mit den Immersionssystemen 9, 11 und 16 ausgerüstet, bezüglich seines optiscnen Theiles wohl kaum von irgend einem Instrumente anderer Optiker übertroffen werden dürfte [1], da beispielsweise dessen 5000malige Linearvergrösserung noch Bilder von der wunderbarsten Schärfe gibt, eine Leistung, die, mir wenigstens, noch von keinem Instrumente (am wenigsten von den so hoch gepriesenen englischen) bekannt ist. Zum genauen Messen und Zählen der oft äusserst feinen Structurverhältnisse habe ich mir zwei Oculare (Nr. II und V) eigends herrichten lassen, so zwar, dass bei ihnen zwei feine, einander entgegenstehende bewegliche Spitzen über einer (Ocular-)Mikrometertheilung verlaufen. Da mein Ocular-Mikrometer V bei Syst. d'immers. XI bereits als 1 Mikrometerintervall nur 0·000483 Mm. besitzt, und sich ganz bequem Unterabtheilungen davon mit grösster Sicherheit abnehmen lassen, bei System XVI aber ein Mikrometerintervall 0·000202 Mm. beträgt, so konnten Messungen und Zählungen selbst von Strichen, deren über 100 auf 0·001 Zoll gehen, mit einer Schärfe und Sicherheit genommen worden, wie sie wohl kaum jemals aus directer Ablesung — nicht Schätzung — bestimmt worden sind.

In einer Tabelle habe ich am Schlusse eine Anzahl solcher Messungen angegeben und wenn auch, wie allbekannt, die Zahl der „Striche“ nichts weniger als eine für eine specifische Art constante ist, sondern nach Grösse, Alter und Fundort der untersuchten Individuen, besonders aber an den verschiedenen Stellen der Frustel (Mitte und Enden) einer und derselben Diatomacee eine sehr verschiedene ist, so scheint mir doch aus meinen wenigen dort angeführten, aber auf directer Messung beruhenden Daten so viel hervorzugehen, dass überall, wo von den Autoren

---

[1] Wie sehr Hartnack fortwährend seine Systeme verbessert, zeigt ein neues System 5, dass er mir in St. Petersburg zeigte, und welches trotz der geringen Vergrösserung die drei „Streifensysteme“ von *Pleurosigma angulatum* mit der grössten Schärfe zeigt.

von striis ultra 60 in 0·001″ die Rede ist, die Angaben auf einer meist mehr als oberflächlichen Schätzung beruhen müssen und in der Regel völlig falsch aufgeführt erscheinen. Ich lege, wie gesagt, kein so grosses Gewicht darauf, aber wenn in einem Handbuche der Mikroskopie bei Behandlung der Probeobjecte, wo also dem Leser die Möglichkeit geboten sein soll, sich ein Urtheil über sein Instrument zu bilden, Fehler von solcher Bedeutung vorkommen, wie sie z. B. die für die angegebenen Vergrösserungen völlig aus der Luft gezeichneten Figuren 84, 86 etc. in Dippel's „Mikroskop" zeigen, so verdient dies in hohem Grade gerügt zu werden.

Dass ich bei meinen Messungen auch in dieser Arbeit, wie ich es früher immer gethan, das metrische Mass und nicht Zolle und Linien adoptirte, obgleich die gesammte Diatomeenliteratur nur nach solchen rechnet, wird man mir wohl nicht verübeln; je früher man das Duodecimalsystem in wissenschaftlichen Publicationen fallen lässt, desto besser; man wird dann wenigstens nicht immer herauszuklügeln haben, ob alter oder neuer französischer Zoll, ob rheinischer oder österreichischer, oder englischer Zoll u. s. w. den Messungen zu Grunde lag, abgesehen von allen anderen Unbequemlichkeiten, die dasselbe in hohem Masse auszeichnen.

Waren durch organische Bestandtheile etc. die Aufsammlungen sehr verunreinigt und handelte es sich nicht um lebende Exemplare, so habe ich sie nach einer Methode gereinigt und zum Präpariren für hohe Systeme brauchbar gemacht, welche sich in allen Fällen als vorzüglich bewährte und die ich Jedem anempfehle, der sich mit Diatomaceen beschäftigt [1].

Die gesammelte Masse behandle ich zunächst so lange mit verdünnter Salzsäure, bis kein Aufbrausen mehr stattfindet, und wasche sie auf dem Filter dann so lange aus, bis sich im Filtrate kein Kalk mehr nachweisen lässt, daher später keine Gypskrystalle sich bilden können. In vielen Fällen kann die Behandlung mit Salzsäure ganz ausbleiben; man erkennt dies sofort, wenn beim Zusatz der ersten Tropfen kein Aufbrausen stattfindet.

---

[1] Ich verdanke diese Methode den Andeutungen meines Collegen Prof. Linnemann, dem ich ausserdem für die Liberalität, mit der er mir sein Laboratorium zur Verfügung stellte, in hohem Grade verbunden bin.

Nach vollständiger Trocknung der so behandelten Aufsammlung wird sie in concentrirter Schwefelsäure gekocht, und zwar wird so viel Säure zugesetzt, dass die organischen Nebenbestandtheile nicht mehr als dickflüssige Masse erscheinen. Nach dem Auskühlen wird concentrirte Salpetersäure zugesetzt und die Masse abermals gekocht, und zwar so lange, bis keine rothen Dämpfe mehr entweichen. Jede Spur von organischer Substanz, Holzstücke, Blätter, Moosstengel etc., aber auch alle kalkigen Erdtheile sind nun verschwunden und die reinen Diatomaceen und etwaiger Quarzstaub fallen blendend weiss beim Auswaschen in den Bechergläsern nieder. Durch Schlämmen können sie dann leicht sortirt werden. Nur in Fällen ganz ungewöhnlicher Verunreinigungen muss die Procedur zweimal gemacht werden, sie wird aber stets vortreffliche Resultate liefern, wenn alle anderen Reinigungsmethoden erfolglos bleiben. So erhält man mittelst dieser Methode aus Pflanzenstengeln, faulendem Holze, so wie aus dem Inneren fossiler und recenter Muschelschalen die Schmarotzer-Diatomeen in grösster Reinheit und Menge [1].

Nachdem die Diatomaceen in den angewendeten Bechergläsern völlig zu Boden gefallen sind, was man daran erkennt, dass das darüber stehende Wasser sich vollständig klärt, wird es mit einer Pipette sorgfältig abgehoben und die am Boden eine weisse Schichte bildenden Diatomeen in kleinen gut schliessenden Fläschchen bewahrt oder getrocknet in Probirgläschen gesammelt oder unter Canadabalsam präparirt.

Ich will schliesslich nur noch auf einen Punkt aufmerksam machen, der mir viel Aufklärung verschaffte. Bekanntlich hängt bei durchfallendem Lichte die Sichtbarkeit von Detail im Allgemeinen, abgesehen natürlich von der Grösse, von dem Umstande ab, dass durch die verschieden lichtbrechende Kraft des Mediums, in welchem der zu untersuchende Körper liegt und der einzelnen Theile des Körpers selbst, Structurverschiedenheiten zur Anschauung gelangen, die bei gleicher lichtbrechender Kraft verborgen bleiben. So zeigen bekanntlich Diatomaceen unter Canada-

---

[1] Die Idee, fossile Muschelschalen in dieser Weise auf Diatomeen zu untersuchen, gehört meiner Gattinn Hermine an; die Resultate ihrer Beobachtungen darüber sind äusserst lehrreich und sollen demnächst veröffentlicht werden.

balsam weniger Detailstructur, oder vielmehr sie wird schwieriger sichtbar gemacht als bei solchen, die unter Wasser liegen, bei diesen wieder schwieriger als bei trocken aufbewahrten Exemplaren. Ich kam nun auf den naheliegenden Gedanken, die Diatomeen unter einer Flüssigkeit zu untersuchen, die ich so wählte, dass ihr Brechungsindex von dem der Diatomaceen sehr verschieden war, und hoffte mit ihrer Hilfe Structurverhältnisse zur Anschauung zu bringen, die unter gleichen Verhältnissen (Lichtstärke, Vergrösserung etc.) sonst verborgen blieben. Eine solche leicht zu beschaffende Substanz ist z. B. Anisöl und ich bediene mich derselben jetzt immer. Meine Vermuthung bestätigte sich nicht nur vollständig, ja ganze Formen (besonders von *Navicula* und Verwandten), die unter Wasser fast nie sichtbar werden, erschienen mit aller Schärfe. Dabei hat das Anisöl auch den Vortheil, dass der Beobachter gar nicht durch das so rasche Verdunsten gestört wird, das die Beobachtung von Diatomeen unter Wasser so sehr erschwert, und ein Umkehren derselben auf Haupt- und Nebenseiten, überhaupt ein länger andauerndes Beobachten eines und desselben Individuums oft geradezu unmöglich macht.

Was zunächst den stofflichen Charakter der Diatomaceen betrifft, so verdient ihr sogenannter Kieselpanzer zuerst unsere Aufmerksamkeit. Dass er, wie man allgemein annimmt, das Licht nicht polarisire, und sich eben dadurch wesentlich von dem silex des Mineralreiches unterscheide [1], ist unrichtig, im Gegentheile zeigt er, wie ich fand, das Phänomen fast ausnahmslos und oft in ausgezeichneter Weise, und gerade die Erscheinungen, welche sich im polarisirten Lichte zeigen, lassen, wie sich zeigen wird, Schlüsse über die Constitution dieses sogenannten Panzers zu.

Die Annahme vieler Autoren, es bestehe die Hülle (Frustel) der Diatomaceen nur aus Kieselsäure, schliesst, wie man nicht beachtet zu haben scheint, die Pflanzen- ja sogar die Zellennatur dieser Organismen völlig aus, und doch herrscht darüber, wie die Definitionen der ersten Autoritäten dieses Faches, Kützing [2],

---

[1] Pritchard. A history of Infusoria. London 1861, p. 37.

[2] Kützing. Die Bacillarien, p. 31. „*Vegetabilia* cryptogamica, e *cellulis* siliceis vel solitariis vel varie conjunctis......constituta“.

Smith[1], Pritchard[2], Rabenhorst[3], Grunow u. A. zeigen, keinerlei Zweifel. Und in der That lehrt der protoplasmatische Inhalt, den diese Kieselhülle umschliesst, ein Inhalt, in welchem man Bewegungserscheinungen wie am Protoplasma höherer Pflanzen findet, schon für sich, dass man es mit einem, der Pflanzenzelle analogem Organismus zu thun habe.

Ich ging nun von der gewiss am nahegelegensten Annahme aus, die Hülle der Diatomeen sei nur auf das Dichteste mit Kieselsäure imprägnirt, wie ja solche Zellen bei höheren Pflanzen (Gramineen, Borragineen, Urticaceen etc.) längst genau bekannt und studirt sind. Es hatte sich nur darum zu handeln, die eigentliche, nur von Kieselsäure infiltrirte Membran, wie ich sie vorläufig nennen will, als solche nachzuweisen, um diese Annahme zu rechtfertigen.

Dass die Kieselsäure, wie Smith, Naegeli, Meneghini u. A. annehmen, das Secret einer unterliegenden organischen Membran sei, lässt sich durch keine Thatsache erweisen und widerspricht direct den Erscheinungen, welche Diatomaceen im polarisirten Lichte und bei der Behandlung mit Flusssäure, Kalilauge etc. zeigen.

Ein Versuch, den ich an einer absolut reinen Diatomaceenmasse machte, welche aus *Melosira varians, Fragillaria virescens* etc. bestehend, das alte Bassin eines Lemberger Wasserreservoirs füllte, bestärkte mich in meiner Voraussetzung, dass man es wohl mit nach und nach von Kieselsäure infiltrirter Cellulosemembran zu thun haben dürfte. Ich erhitzte nämlich glasige Borsäure mit Schwefelsäure und Flussspath in einem Kölbchen und leitete die Dämpfe über die in einem Glasrohre befindliche Masse, die sich bei dieser Procedur — keineswegs etwa in

---

[1] Smith, W. A synopsis of the british Diatomaceae. London 1853, I. p. 6. „*Plant* a frustule; consisting of a *unilocular* or imperfectly septate *cell*". — II. p. XVII. „the Diatomaceous frustule is a *single cell*".

[2] Pritchard, *A.* l. c. pag. 31. „The Diatomaceae are *unicellular* organisms".

[3] Rabenhorst, L. Flora europaea algarum. Lipsiae 1864. I. p. 2. „Plantae *unicellulares* etc. — Dass die ganz allgemeine und einzige Annahme, die Diatomaceen seien einzellige Organismen, ein Irrthum gewesen, werde ich im Verlaufe der vorliegenden Zeilen nachweisen.

Folge erhöhter Temperatur — deutlich dunkel färbte, wie es eben geschehen musste (Compt. rend.), wenn Zellstoff einen Bestandtheil derselben bildete. Weitere Versuche erhoben dies zu meiner Freude zur Gewissheit. Ich liess *Schizonema*-Arten und *Synedren* längere Zeit in Jodkalium liegen und da färbten sich denn bei vielen Exemplaren die Wände deutlich bläulich oder bläulichgrün, öfter auch blassrosa. Dasselbe beobachtete ich, nachdem ich Diatomaceen 48 Stunden lang mit Jodlösung allein behandelt hatte, wiederholt an *Achnanthes*- und *Rhoicosphenia*-Arten. Bei letzteren zeigte sich aber nur die innerste Lage und die einspringenden Leisten deutlich blau gefärbt, die äussersten gelb bis gelbbraun, gerade als nähme die Infiltration mit Kieselsäure in den äussersten Membranschichten successive an Intensität zu, wie dies ja auch bei höheren Pflanzen der Fall ist.

Ich suchte desshalb, um die Reactionen deutlicher zu machen, die äussersten Lagen dadurch zu lockern, dass ich durch Flusssäure oder Kalilauge den grössten Theil der Kieselsäure entfernte. Behandelt man so vorbereitete Diatomeen dann mit Jodlösung und Schwefelsäure, so gelingt es, wenn nämlich die Concentrationsgrade der Reagentien gut getroffen sind, in ganz augenscheinlicher Weise die bekannte Zellulose-Reaction hervorzubringen. Besonders günstig für die erwähnten Versuche sind die grösseren Formen lebender Meeresdiatomeen, dessgleichen die Gattungen *Melosira*, *Fragillaria* etc.; nur muss, wie schon bei den stark cuticularisirten Zellen höherer Pflanzen, grosse Sorgfalt auf die Reaction verwendet werden.

Ich glaube demnach den Zellstoff — die Cellulose — als Grundlage des Diatomeenkörpers nachgewiesen zu haben.

Die Erscheinungen, welche ich im polarisirten Lichte wahrnahm, zeigten mir nun, dass die Kieselsäure in den Zellulosehäuten der Diatomaceen nicht nur bei verschiedenen Arten, sondern bei einem und demselben Individuum sehr verschieden vertheilt sei. Viele Gattungen, z. B. *Fragillaria*, *Tabellaria*, *Grammatophora* etc., enthalten sie in grösster Menge, die ersteren in der ganzen Continuität ihrer Membran, die *Tabellaria*-, *Grammatophora*-, *Tetracyclus*-Arten u. A. besonders reichlich in den ein-

springenden Leisten. *Navicula-*, *Pinnularia-* und *Stauroneis-*[1] Arten zeigen als vorzüglichsten Sitz der Anlagerung von Kieselsäure die sogenannten Endknoten und ihr Mittelband, welche demnach auch die solidesten Theile der Frustel sind[2], wovon man sich übrigens auch dadurch überzeugen kann, dass man Flusssäure langsam unter dem Mikroskope einwirken lässt. End- und Mittelknoten sowie das ganze Mittelband verschwinden zuletzt. Dasselbe geschieht bei Eunotien und Epithemien mit den sogenannten „Canälen" derselben, die sich, durch das Polarisationsmikroskop betrachtet, gerade als das Gegentheil dessen herausstellen, was ihr Name besagt und als was man sie zum Theile noch hält, nämlich keineswegs als Canäle oder Hohlräume, sondern als solide Balken. Auch *Navicula*-Arten zeigen öfter zur Fortpflanzungszeit Querbalken und bilden dann die Arten der Gattung *Craticula*[3].

Bei *Podosira*-Arten fehlt die Kieselsäure oft stellenweise ganz, bei manchen Gattungen, *Actinocyclus, Eupodiscus* u. s. w., wo sie die äussersten Lagen dicht infiltrirt, bildet sie, fast möchte ich sagen, die Cuticula des darunter liegenden Zellgewebes u. s. w.

Dass die Diatomaceen Eisen enthalten, ist durch Kützing bereits 1834[4] nachgewiesen, wie oder wo es aber vorkomme, ob im Inhalte oder im Panzer, darüber fehlen (ausser Kützing's) alle Angaben. Ich versuchte die directe Nachweisung derselben mit Rhodankalium, und sie gelang. Behandelt man grössere Formen von Diatomaceen mit diesem Reagens, so erscheinen sie nach Hinzufügung eines Tropfens von Salzsäure[5] röthlich ge-

---

[1] Die Idee, dass bei *Stauroneis* der Centralknoten sich nach der Breite entwickelt habe und so ein zartes, streifenfreies Querband bildet (Pritchard, l. c. 41) ist eine irrige.

[2] Ehrenberg und Kützing halten sie noch heute für Öffnungen; dass es Corda glaubte, nimmt weniger Wunder. — Querschnitte sind da unendlich lehrreich.

[3] *Craticula Ehrenbergii*, die um Lemberg äusserst häufig vorkommt, ist wie Eulenstein (in Grunow's Novara-Algen) richtig annimmt, nichts weiter als *Navicula cuspidata*.

[4] L. c. pag. 9.

[5] Ganz selbstverständlich hat man sich, besonders bei Salzsäure vorher genau zu überzeugen, ob sie auch chemisch rein sei und nicht selbst Eisen enthalte.

färbt und lassen deutlich erkennen, dass die Hülle und nicht der Inhalt der Diatomaceen der Sitz dieser Färbung sei, dass das Eisen demnach — wie ich und Wiesner es auch an den Zellen höherer Gewächse zeigten [1] — in den Cellulosehäuten der Diatomeen abgelagert vorkomme. Die Art der Reaction zeigt überdies, dass es daselbst als unlösliche Oxydverbindung auftritt, während es doch nur als lösliche Verbindung aufgenommen werden konnte. *Pinnularia-*, *Stauroneis-*, *Navicula-*, *Cymbella-*, *Nitzschia-*Arten etc. zeigen die Reaction besonders deutlich, es mag also bei ihnen die Membran reicher an Eisen sein als bei *Fragillaria-*, *Synedra-*, *Gomphonema-*Arten etc., welche vom Reagens entweder unverändert gelassen werden, oder doch nur eine kaum merkliche Färbung annehmen.

Nach der Behandlung mit Rhodankalium und Zusatz eines Tropfens Salzsäure färbte sich der Inhalt von *Melosira-* und *Cymbella-*Arten wiederholt roth; es kann demnach das Eisen als unlösliche Oxydverbindung auch im Inhalte der Diatomaceen vorkommen, wie es denn auch bei den Zellen höherer Pflanzen häufig im Inhalte auftritt [2]. Kützing schreibt es nur dem Inhalte zu [3]. — Die braune Färbung, welche die Diatomaceen beim Erhitzen zeigen, rührt (Frankland) [4] von diesem ihren Gehalte an Eisen her.

Der sogenannte Kieselpanzer der Diatomaceen, über dessen weiteren Bau ich nun handeln werde, erscheint demnach stofflich ganz analog vielen Zellen höherer Gewächse gebildet. Wir wollen sehen, ob die Analogie nicht noch weiter geht.

Bekanntlich zeigt die Mehrzahl der Diatomaceen an ihrem sogenannten Kieselpanzer Structurverhältnisse, welche man im Allgemeinen als „Streifung" oder „Zeichnung" bezeichnet, Structurverhältnisse, welche von der Systematik mit ausgezeichnetem Erfolge zur Determinirung der „Arten" der Diatomaceen benützt

---

[1] Weiss und Wiesner in Wiener Akademie 1861, XL. 276.

[2] Weiss und Wiesner, l. c. pag. 278.

[3] Bacillarien, p. 9.

[4] Pritchard, l. c. pag. 37. — Kützing und Ehrenberg nehmen fälschlich an, die Braunfärbung rühre von einer zarten Innenhaut her.

wurden, wenngleich man über die eigentliche Natur derselben, d. h. über den wahren Bau des Kieselpanzers, wie ich zeigen werde, noch völlig im Unklaren ist. Man hat da eben wieder einmal die Sache verkehrt angefangen und das Hauptaugenmerk auf rein nebensächliche Dinge geworfen.

Bis heute streitet man sich herum, ob man es bei der „Streifung“ mit Erhöhungen oder Vertiefungen zu thun habe, ob dieselben in einer oder in mehreren Ebenen liegen u. dgl. und legte den betreffenden Untersuchungen stets geglühte oder überhaupt präparirte Exemplare zu Grunde, also solche, bei denen jede Spur von organischer Substanz entfernt war.

Man scheint zu vergessen, dass dann die Entscheidung der Frage nach welcher Seite immer hin für die Erkenntniss der Natur der Diatomaceenschale nur höchst untergeordneten Werth haben könne. Und in der That hat uns auch Wenhams geistreiches Verfahren, wodurch es ihm gelang, galvanische Überzüge von Diatomaceenfrusteln herzustellen und durch sie die „Zeichnung“ endgiltig als Erhöhungen anzusprechen, um keinen Schritt weiter gebracht, eben so wenig als die mit so vielem Scharfsinne von Schumann [1] aufgestellten Formeln, welche bei der Annahme konischer Erhöhungen oder Vertiefungen, die relativen Stellungsverhältnisse derselben in präcise — nach mathematischen Gesetzen geregelte — Ausdrücke bringen sollten.

Nur Beobachtungen an lebenden Exemplaren können da die Grundlagen schaffen, die Beobachtung geglühter Formen mag sie dann ergänzen und vervollständigen, — ersetzen kann und wird sie dieselben nie [2].

Ich werde zu zeigen versuchen, dass man da zu einer Auffassung des Baues des Diatomeenkörpers gelangen könne, die von der herrschenden zwar wesentlich verschieden ist, aber in ihren Grundzügen feststehen dürfte und deren weitere Ausfüh-

---

[1] Die Diatomeen der hohen Tatra. — Hochwichtig ist dagegen des Verfassers Entdeckung, dass die Streifenzahl mit der Elevation über die Meeresfläche steigt.

[2] Flögel (Botan. Zeitung. 1869. S. 713) hat eine sehr sinnreiche Methode gegeben die Streifenzahl der Diatomeen selbst dort zu bestimmen, wo man sie nicht direct mehr wahrnehmen kann.

rung uns immer mehr die Analogie aller aus Zellen zusammengesetzten Organismen zeigen wird.

Zunächst — und das muss ich wohl gleich vorausschicken — hat sich aus meinen Untersuchungen herausgestellt, dass wir unter den Diatomaceen keineswegs, wie man ausnahmslos annimmt, einzellige Organismen zu verstehen haben, sondern dass der als einzellig bezeichnete Leib derselben sich zusammengesetzt zeigt aus zahllosen minutiösen, aber nichts desto weniger völlig schaf individualisirten einzelnen Zellen, welche lediglich durch die Configuration ihrer Wandungen die Sculptur der Diatomaceenschale, d. h. die sogenannten Streifungen hervorrufen. Es wird uns demnach nicht Wunder nehmen können, dass wir über Fortpflanzung und Wachsthum der Diatomeen so wenig wissen, da es eben ein grosser Irrthum gewesen, diese Functionen an ihnen als an einzelligen Organismen entdecken zu wollen.

Betrachten wir einmal ein lebendes Exemplar von *Triceratium favus* (Fig. 1 und 2). Dass man es da nicht mit einer Areolenbildung an einem einzelligen Organismus, die nur ein Zellgewebe imitirt, zu thun habe, wie unter andern Smith[1] sich die Sache denkt, sondern mit wirklichem Zellgewebe, zeigt wohl der erste Blick auf unsere Figuren, welche solche Zellen aus der Mittelpartie des Pflänzchens abbilden. Die eigentliche Zellwand (Fig. 2 *a*) ist hier dünn, nur 0·000525 Mm. im Durchmesser, es erscheinen daher auch bei den an einander stehenden Zellen die Häute der einzelnen Zellen nicht gesondert, wie dies ja bei den meisten Parenchymzellen höherer Pflanzen ebenfalls der Fall ist. Die Betrachtung unter stärkeren Vergrösserungen lässt übrigens bei diesen Zellelementen deutlich eine Anzahl concentrischer Schichten erkennen (Fig. 2 *b, c, d*), die durch ihre abwechselnd röthlich und bläulich gefärbten Zonen ihren verschiedenen Wassergehalt eben so deutlich documentiren, wie es z. B. bei den Schichten der Amylumkörner von *Solanum tuberosum*, *Canna*-Arten u. s. w. längst von Naegeli nachgewiesen ist. Die Gestalt der Zellchen von *Triceratium favus* ist eine sehr regelmässig 6eckige, der Durchmesser der einzelnen Zellen bei

[1] L. c. II. p. XIX.

den grösseren 0·007—0·008 Mm. Das Gewebe (Fig. 1) hat ausserordentliche Ähnlichkeit mit den Zellen des Markes vieler höheren Pflanzen, nur dass da natürlich die Zellelemente unendlich grösser sind. Die äussersten, sehr reich mit Kieselsäure imprägnirten Zellhäute von *Triceratium favus*-Zellchen zeigen zahlreiche Knötchen (Fig. 1 *a*) [1], die demnach gleichsam die Cuticula des unterliegenden Gewebes bezeichnen.

Werden die Zellchen, welche die Diatomaceenfrustel zusammensetzen, relativ oder absolut dickwandiger, wie z. B. bei *Biddulphia pulchella* (Fig. 3), *Amphiteras antediluviana* (Fig. 4, 5), *Isthmia nervosa* (Fig. 13) u. s. w., so kann man ganz deutlich die den einzelnen Zellchen zugehörigen Häute erblicken (Fig. 5, 13), häufig sogar an den Stellen, wo sich dieselben nicht berühren, dreieckige oder parallelepipedische Räume (Interzellularräume) frei bleiben sehen (Fig. 5 *d*, Fig. 13 *c*), obgleich bei *Biddulphia pulchella* der ganze Durchmesser der Zellchen nur 0·002—0·003 Mm., bei *Amphiteras antediluviana* nur 0·0013—0·0016 Mm. beträgt und bei letzterem der Durchmesser der Zellhaut, d. h. die Dicke derselben selten 0·0004 Mm. übersteigt.

Bei den letztgenannten zwei Beispielen zeigt jedes Zellchen eine deutlich sichtbare hellere Stelle (Fig. 3 *c*, Fig. 5 *c*). Wollte man diese als den Cytoblasten ansprechen, so würde man indess sehr irren. Betrachtung bei hinreichend starken Vergrösserungen, Wechsel der Beleuchtung etc. haben mir über die Natur dieser hellen Stelle keinen Zweifel gelassen und es hat sich gezeigt, dass die Ursache, welche sie hervorbringt, eine fast allen Diatomaceenzellen [2] eigenthümliche ist, daher ich

---

[1] Diese Knötchen (so will ich sie vorläufig nennen) finden sich fast durchgehends die Zellchen von *Triceratium-, Isthmia-, Cerataulus-, Eupodiscus-, Coscinodiscus-, Actinocyclus-, Melosira*-Arten etc. überziehend. Sie stehen meist in zwei schrägen Systemen angeordnet, die auch über die eigentlichen Membranen des unterliegenden Gewebes verlaufen; ganz besonders entwickelt zeigt sie z. B. *Actinoptychus heliopelta.*

[2] So oft ich von Diatomaceenzellen spreche, verstehe ich darunter die minutiösen Zellchen, welche nach meiner Überzeugung die „Sculptur" der Frustel hervorbringen und keineswegs den gigantischen — dem Embryosacke höherer Pflanzen vergleichbaren Hohlraum — zwischen den zwei Frustelschalen.

lieber gleich hier ausführlicher darüber handeln will. Wie sich zeigt, ist nämlich jede einzelne Zelle durch locales Wachsthum zu einem papillenartigen kurzen Fortsatze ausgewachsen, dessen obere gewölbte Partie sich als heller Kreis präsentiren muss. Diese papillenartige Wölbung konnte ich allgemein bei den Zellchen des Diatomaceenkörpers nachweisen, so lang ihr Durchmesser nicht gar zu klein wurde, und auch da lässt sich oft das Dasein dieser Papillen noch aus anderen Erscheinungen schliessen.

Häufig sind diese Papillen verlängert, oft nur wenig (aber für die Art ganz charakteristisch), z. B. bei *Actinoptychus halionyx;* oder mehr, wie bei *Biddulphia rhombus* (Fig. 6 *a, b*), wo zwischen Zellchen mit kurzen Papillen (Fig. 6 *c*) solche mit längeren vorkommen (Fig. 6 *a, b*) und wo sie am Rande der Diatomacee bis zu 0·0056 Mm. langen Anhängseln hervorwachsen, die bei *Stephanopyxis turris* sogar die Länge von 0·011 Mm. erreichen, während sie bei *Odontodiscus excentricus, Systephasia diadema* u. A. eine nur mässige Länge erhalten.

Übrigens sind derlei Fälle, wo die papillenartig erhobenen Diatomaceenzellchen eine beträchtliche Länge erreichen, verhältnissmässig selten, aber man kann an den wenigen von mir eben angeführten Fällen zwischen Extremen wie sie etwa *Actinoptychus halionyx* und *Stephanopyxis turris* bieten, schon alle möglichen Übergänge herausfinden.

In der Mehrzahl der Fälle ist hingegen eben jedes Diatomaceenzellchen gewölbt und diese Wölbung an einer Stelle (meistens ihrer Mitte) papillenartig erhoben (Fig. 9 *a*).

Als ich diese Thatsache aufgefunden, erklärte sich mir ganz ungezwungen eine bis jetzt nicht wohl begreifbare Erscheinung, welche die meisten Diatomaceenschalen zeigen, und die Jedermann bekannt sind, der sich mit ihnen beschäftigte. Die sogenannten Striche der Zeichnungen lösen sich nämlich bei stärkerer Vergrösserung so häufig in „Punktreihen" oder „Perlenschnüre" auf. Das wird nach Obigem ganz begreiflich, da bei stärkeren Vergrösserungen sich die Spitze der Papille jeder Zelle als heller Punkt präsentiren muss. In den erwähnten Fällen (Fig. 3, 5, 6, 9) sind die Zellelemente verhältnissmässig gross,

doch werden die nachfolgenden, successive schwieriger gewählten Beispiele zeigen, dass man es da mit einer ganz allgemein gültigen Erscheinung zu thun hat. In Folge bekannter optischer Gesetze wird nämlich selbst dann, wenn die Zellchen nicht zu Papillen sich verlängern, sondern eben nur stärker nach aussen gewölbte Wandungen besitzen, in Folge ihrer Kleinheit und dadurch bedingter Reinheit der Wölbung an ihrer Mitte ein kleiner Lichtkreis erscheinen, der auch in diesem Falle die „Perlenschnüre“ hervorbringt. Bei den leichter erkennbaren Fällen (*Orthoneis splendida* (Fig. 7, 8, 9), *Navicula didyma, Eunotia formica, Pleurosigma attenuatum, Pl. angulatum, Grammatophora marina* u. a.) werden daher schwache Vergrösserungen „Striche“ zeigen, welche sich bei stärkeren in „Perlenschnüre“ auflösen, die wiederum bei noch stärkeren Vergrösserungen sich als meist polygonale „Zellchen“ deutlich erkennen lassen. Die schwierigeren Fälle (z. B. *Surirella gemma* (Fig. 10), *Entopyla incurvata* (Fig. 12), *Hyalosiris delicatula* (Fig. 17), *Navicula rhomboides, Climacosphenia monoligera, Striatella unipunctata* etc.) lassen die „Zellchen“ eben nur unter den stärksten Vergrösserungen unserer besten Mikroskope mit Entschiedenheit hervortreten, doch zeigen schwächere Vergrösserungen noch überall die „Striche“ wenigstens in „Perlenschnüre“ gelöst. Bei den schwierigsten Fällen hingegen (*Nitzschiella reversa, Nitzschiella acicularis, Nitzschia perpusilla, N. minuta* etc.) wird man eben höchstens die „Striche“ und nur andeutungsweise manchmal die „Perlenschnüre“ zu erkennen vermögen.

Nichtsdestoweniger wird die grosse Anzahl der Fälle, bei denen ich noch die „Zellchen“ erkannte, so wie die ganz analoge Erscheinung, welche selbst die schwierigeren und schwierigsten Objecte bis zu ihrer Auflösung in „Perlenschnüre“ oder „Striche“ zeigen, es rechtfertigen, wenn ich ganz im Allgemeinen die Zusammensetzung aus veritablen zahllosen Zellchen für die Diatomaceenschalen in Anspruch nehme. Einige wenige Fälle, die mir selbst noch unklar sind (Fig. 11), werden sicher bei sorgfältigem Studium sich auch dieser Auffassung fügen und es wird sich immer deutlicher zeigen, dass, so unendlich verschieden auch, unter schwachen

Vergrösserungen, die Zeichnungen der verschiedenen Diatomaceen-Gattungen erscheinen, diese Verschiedenheit eben nur eine scheinbare ist, und dass bei kräftigen Vergrösserungen und richtiger Auffassung des Baues sich sämmtliche Diatomaceen nach Einem Principe zusammengesetzt zeigen, nämlich aus mehr oder weniger polygonalen Zellchen bestehend, deren Wände bei schwachen Vergrösserungen die Configuration der sogenannten Zeichnungen hervorbringen und bedingen.

Ich will nun aus der grossen Zahl von Beobachtungen einige specielle Fälle zur Erläuterung des oben Gesagten hervorheben.

Orthoneis splendida Grun. zeigt schon bei ganz schwacher Vergrösserung die Striche aufgelöst in Knötchen oder Perlenschnüre, die mit wunderbarer Regelmässigkeit über die Diatomacee verlaufen. Eine stärkere Vergrösserung zeigt diese Knötchen mit aller Schärfe als 6eckiges Zellgewebe, wie etwa das Gewebe von *Triceratium favus* bereits unter einer sehr schwachen Vergrösserung erscheint. Noch stärker vergrössert lässt sich deutlich die Papille an jeder Zelle erkennen (Fig. 7 *b*) und die eigentliche Wandung derselben erscheint je nach der Einstellung mit einfacher (Fig. 7 *b*) oder mit doppelter Contour (Fig. 8 *b*); im Querschnitte nehmen sich die Zellchen, respective die Oberfläche der Diatomacee wie Fig. 9 aus, wo *b* der Membrancontour bei der Betrachtung von oben, *a* der Papille entspricht. Der Durchmesser dieser 6eckigen Zellchen, die wie bei allen Diatomaceen an der Mittelpartie der Pflanze am grössten sind und von da nach den Enden zu immer kleiner werden, beträgt zwischen 0·0018—0·0028 Mm., im Durchschnitte etwa 0·002 Mm.

Navicula lyra Ehrb. erscheint bei mässiger Vergrösserung von Strichen durchzogen, deren 12 auf 0·01 Mm. gehen und die bei nur etwas stärkerer Vergrösserung gekörnt erscheinen. Starke Systeme lösen diese Striche in polygonale Zellchen auf, deren jedes eine deutliche Papille zeigt. Der Durchmesser dieser Zellchen beträgt im Mittel 0·00084 Mm.

Navicula didyma Sm. zeigt bei starken Vergrösserungen die Zellchen ausserordentlich deutlich; sie sind rechteckig und im Mittel 0·0014 Mm. lang, 0·0012 Mm. breit, jede trägt eine deutlich sichtbare Papille. Bei schwacher Vergrösserung erscheinen diese Zellchen als Querstriche, deren 7 auf 0·01 Mm. gehen, bei stärkerer als Punktreihen, welche zu je 8 auf 0·01 Mm. in dem Breitendurchmesser der Diatomacee neben einander liegen, es ist demnach die Gestalt der Zellchen nach der Breite der Pflanze etwas kürzer wie nach der Länge derselben.

Bei *Cocconema lanceolatum* Ehrb. sind die Zellchen schon beträchtlich kleiner; ihr Durchmesser [1] beträgt 0·00105 Mm., ihre Breite nur 0·0095 Mm., die Wandungen der Zellchen sind dabei ziemlich dick. Bei schwacher Vergrösserung erscheint die Diatomacee gekörnt und zwar gehen im Mittel 9½ solcher Punktreihen auf 0·01 Mm.

Navicula Smithii Bréb. zeigt schon bei schwachen Vergrösserungen die Querstriche, deren 6 auf 0·01 Mm. gehen, in Perlenschnüre aufgelöst, in welchen die Punkte zu 8 in 0·01 Mm. neben einander liegen. Starke Vergrösserungen zeigen die Zellchen sehr deutlich; ihre Länge beträgt 0·00175 Mm., ihre Breite 0·00117 Mm., die Zellwand robust.

Pleurosigma angulatum Sm. zeigt bekanntlich bei schwachen Vergrösserungen drei Streifensysteme, bei denen das eine 15½—19 Querstriche in 0·01 Mm. zeigt, während die anderen zwei schrägen Systeme je 19 Striche in 0·01 Mm. zählen lassen. Stärkere Vergrösserungen zeigen die Punktreihen sehr deutlich und diese lösen sich bald in regelmässige 6eckige Zellchen auf (Fig. 30), welche bei etwa 5000maliger Vergrösserung ein Gewebe darstellen, wie es *Triceratium favus* schon bei etwa 50ma-

---

[1] Unter Länge der Zellchen verstehe ich den Durchmesser derselben in der Längsrichtung der ganzen Pflanze gemessen, also im Allgemeinen parallel der sogenannten Mittelrippe; unter Breite den Durchmesser gemessen in der Breitenrichtung der Diatomacee. Es wird also die Länge auch der Distanz der Querstreifen von einander, die Breite der Distanz der Längsstreifen oder der Punkte (Perlen) auf den Querstreifen entsprechen.

liger Vergrösserung erkennen lässt. Die Zellchen sind 0·00053 Mm. breit und 0·00053—0·00066 Mm. lang.

Navicula serians Kg. [1] zeigt mir bei schwachen Vergrösserungen in der Mitte 18 Quer- und 11 Längsstreifen, letztere stark undulirend in 0·01 Mm.; gegen die Enden zu werden die Querstreifen ziemlich dicht, so dass ihrer bis 24 und mehr auf 0·01 Mm. gehen. Mit starken Systemen erscheinen diese Streifen in polygonale Zellchen aufgelöst, welche bei 0·00058 Mm. lang und 0·00088 Mm. breit sind, also ihren grössten Durchmesser in der Breitenrichtung der ganzen Pflanze haben, wie dies auch bei *Navicula affinis* Ehrb. der Fall ist.

Schwieriger ist schon *Entopyla incurvata* Arn., von welcher Fig. 12 zwei Randzellen darstellt. Bei stärkeren Vergrösserungen erscheinen zwei schräge Systeme (Fig. 12 *A*), welche 26 Striche in 0·01 Mm. zählen lassen. Bei genauer Einstellung (Fig. 12 *B*) kann man die polygonalen kleinen Zellchen erkennen, die einen Durchmesser von etwa 0·000382 Mm. besitzen und unter starken Systemen ein über alle Massen zierliches regelmässiges Zellgewebe darstellen.

Surirla gemma Ehrb., als Probeobject allen bekannt, zeigt bereits bei schwachen Vergrösserungen Querstreifen, deren ich 24—26 auf 0·01 M. zähle (Fig. 10 *a*). Stärkere Vergrösserungen lassen aber ausser ihnen noch zwei schräge [2], sehr scharf gezeichnete Systeme erscheinen, bei denen 36—40 Striche auf 0·01 Mm. gehen (Fig. 10 *B*). Unter den stärksten Systemen erscheinen mit aller Klarheit diese Streifensysteme in 6eckige Zellchen aufgelöst, deren grösster Durchmesser in der Richtung der Querstreifen liegt und 0·000382—0·000482 Mm. beträgt, während ihre Länge 0·000247—0·00028 Mm. nicht übersteigt.

Hyalosira delicatula Kg. zeigt bei stärkeren Vergrösserungen (Fig. 17) etwa 31—36 Querstriche in 0·01 Mm. und ausserdem zwei schräg verlaufende Systeme von ebenfalls 31—36 Strichen in 0·01 Mm. Bei starken Vergrösserungen zeigen sich auch hier

---

[1] Grunow deutet die streifenfreie Area als grossen Mittelknoten, was irrig ist.

[2] Dass die Abbildungen der *Gemma* bei Schacht, Dippel etc. falsch sind mit ihren Längsstreifen, muss jedes gute Mikroskop sofort zeigen, wenn es Anspruch auf Leistungsfähigkeit machen will.

regelmässige Sechsecke als Zellchen, deren Durchmesser zwischen 0·000280—0·000323 Mm. schwankt [1].

Ich hoffe diese Beispiele werden vorläufig genügen; ich habe an ihnen in successive schwieriger gewählten Fällen die Sichtbarkeit der Zellchen bis zu *Surirella gemma*, *Hyalosira delicatula* und *Grammatophora oceanica (subtilissima)* nachgewiesen, also bis zu Objecten, bei denen schon das einfache Lösen in „Striche“ als höchste Leistung unserer besten Mikroskope gilt, so dass ich wohl annehmen darf, es werden auch in Fällen, wo selbst mein Instrument mir nur einfache Striche zeigt (*Nitzschiella reversa* und *acicularis*, *Nitzschia perpusilla*, *minuta*, *thermalis* und *circumsuta*, *Striatella interrupta* etc.) bei noch grösserer Vervollkommnung successive die „Perlenschnüre“ und endlich die „Zellchen“ sichtbar gemacht werden können. Hat man doch in der Mehrzahl dieser Beispiele vor mir die Striche nie gesehen!

In der nachfolgenden Tabelle I. habe ich eine Anzahl genauer Messungen zusammengestellt, die ich an den Diatomaceenzellchen ausführte; die Anordnung ist nach der Grösse der Zellchen getroffen.

Tabelle II. enthält eine Anzahl von Zählungen der Quer- und Längsstriche an Diatomaceenfrusteln. Ich habe sie hauptsächlich wegen der zweiten Columne gegeben, die Zahlenangaben enthält über die Anzahl der „Perlen“, in welche bei stärkeren Vergrösserungen die Querstreifen zerfallen und welche bisher nicht Gegenstand von Messungen geworden sind. Der Vergleichbarkeit wegen habe ich hier meine Angaben nicht nur in Millimetern gegeben, sondern auch auf 0·001 Zoll reducirt und danebengestellt. Ein Blick auf diese Tabelle wird zeigen, in wie vielen Fällen ich in der Lage war, Querstreifen etc. notiren zu können, wo man sie bis jetzt vergeblich gesucht hatte.

---

[1] *Grammatophora oceanica* Ehrb. *(subtilissima Aust.)* zeigt genau dieselbe Form der Zellchen, nur dass ihr Durchmesser 0·000247—0·000280^{m} beträgt.

Tabelle I.

Messungen von Diatomaceenzellchen.

Name	Länge der Zellchen	Breite derselben
	in Millimetern	
Triceratium favus Ehrb......	0·007—0·008	0·007—0·008
Isthmia nervosa Kg.	0·004—0·008	0·003—0·006
Actinoptychus heliopelta Grun.	0·00483	0·00483
Biddulphia pulchella Gray. ..	0·003	0·003
Endyctia oceanica Ehrb......	0·00242—0·00387	0·00242—0·00387
Cerataulus Smithii Pritch. ..	0·002415	0·002415
Eupodiscus radiatus Bailey. .	0·002415	0·002415
Coscinodiscus lineatus Ehrb. .	0·002415	0·002415
— *radiatus* Ehrb.	0·00145—0·00242	0·00145—0·00242
Rhabdonema arcuatum Kg. ...	0·002—0·004	0·002—0·003
Navicula Smithii Bréb.......	0·00175	0·00117
— *didyma* Ehrb...........	0·0014	0·00117
Amphiteras antediluviana Ehrb.	0·0013—0·0016	0·0013—0·0016
Orthoneis splendida Grun....	0·002	0·002
Biddulpia rhombus Sm.......	0·0007—0·0014	0·0007—0·0014
Synedra undulata Bailey....	0·001051	0·000601
Amphora ovalis Kg..........	0·00105	0·00117
Navicula lyra Ehrb. var.	0·00105	0·000841
— *lyra* Ehrb..............	0·000841	0·000701
— *didyma* Ehrb.	0·000841	0·000841
Odontodiscus subtilis Grun. ..	0·000841	0·000841
Gomphonema geminatum Ag. .	0·000841	0·000841
— *acuminatum* Ehrb.	0·000841	0·000467
Eunotia formica Ehrb. *var.* ..	0·000841	0·000382
Synedra splendens Kg.	0·000841	0·000601
— *crystallina* Kg..........	0·000841	0·000382
Cymbella cuspidata Kg.......	0·000841	0·000382—0·000467
— *inaequalis* Grun.........	0·000841	0·000323
Encyonema paradoxum Kg....	0·000841	0·000421
— *caespitosum* Kg..........	0·000841	0·000350
Actinoptychus halionyx Grun.	0·000701	0·000701
Cocconema lanceolatum Ehrb..	0·000701	0·000701
Pleurosigma attenuatum Sm. ..	0·0007	0·00088
— *balticum* Sm............	0·0007—0·00088	0·0007—0·00088
— *decorum* Sm.[1]	0·00076—0·00083	0·00071—0·00076
Synedra superba Kg.........	0·000701	0·000467
Navicula cuspidata Kg.......	0·0007—0·00088	0·00058—0·0007

Name	Länge der Zellchen	Breite derselben
	in Millimetern	
Scoliopleura tumida Rabh....	0·000601	0·000467
Schizonema crucigerum Sm....	0·000601	0·000350—0·000382
Eunotia diodon Ehrb........	0·0006—0·000841	0·000382
— *eruca* Ehrb.............	0·0006—0·0007	0·000382—0·000467
Plagiogramma stipitatum Grun.	0·000601	0·000526
Pleurosigma acuminatum Grun.	0·00059	0·00059
— *Spencerii* Sm............	0·000583	0·00044—0·0005
— *hippocampos* Sm.........	0·00053	0·00066
— *quadratum* Sm. [1]	0·00053	0·00053
— *angulatum* Sm. [1].........	0·00053—0·00066	0·00053
Grammatophora marina Kg. [1].	0·000526	0·000526
Cocconeis pseudomarginata Greg. ..	0·000526	0·000247
Navicula amphisbaena Bor. ..	0·000526—0·0007	0·000280
— *affinis* Ehrb.	0·00058—0·0007	0·0007—0·00088
— *serians* Kg.	0·00058	0·00088
Stauroneis gracilis Ehrb.....	0·000526	0·000421
Actinocyclus Ralfsii Sm.......	0·000526	0·000467
Actinoptychus senarius Ehrb [1].	0·000467	0·000467
Melosira arenaria Moore [1] ..	0·000467	0·000467
Pleurodesmium Brebissonii Kg.	0·000467	0·000467
Amphiprora alata Kg.	0·000467	0·000382
Entopyla incurvata Arnott...	0·000467	0·000382
Rhoiconeis Garkeana Grun...	0·000467	0·000382
Mastogloia Smithii Thw......	0·000467	0·000467
Podocystis adriatica Kg. [2].....	0·000467	0·000382
Surirella crumena Brèb......	0·000467	0·000841
Eunotia tetraodon Ehrb......	0·000467—0·000601	0·000323
Navicula amphigomphus Ehrb.	0·000467—0·000601	0·000467
— *latiuscula Kg*............	0·000467	0·000323—0·000383
Stauroneis Cohnii Hilse.....	0·000467	0·000601
— *anceps* Ehrb............	0·000421—0·000467	0·000382—0·000421
Schizonema Grevillei Kg.	0·000421—0·000467	0·000382
Biddulphia obtusa Pritch....	0·000421	0·000467
Cocconeis placentula Ehrb....	0·000421—0·000467	0·000841
Nitzschia sigma Sm..........	0·000421	0·000467—0·000526
Pleurosigma scalprum Pritch.	0·00044	0·000382
— *scalproides* Rabh.	0·000389—0·00044	0·0005
— *fasciola* Sm.............	0·000382	0·000382
Navicula rhomboides Ehrb. ..	0·000382—0·000421	0·000467

Name	Länge der Zellchen	Breite derselben
	in Millimetern	
Pleurosigma gracilentum Rabh.	0·000382—0·000482	0·00035—0·000382
Actinoptychus splendens Ralfs[1]......	0·000382—0·000467	0·000526—0·000601
— *areolatus* Ehrb..........	0·000382—0·000467	0·000382—0·000476
Climacosphenia monoligera Ehrb.[4] ...	0·000382—0·000467	0·00035—0·000382
Surirella gemma Ehrb.[5].....	0·000382—0·000482	0·000247—0·000280
Biddulphia obtusa Pritch. (Verbindungstück.)[1].......	0·000323	0·00028—0·0003
Frustulia saxonica Rabh.	0·000280	0·000323—0·000382
Hyalosira delicatula[6] *Kg*.....	0·000280—0·000323	0·000280—0·000323
Grammatophora oceanica Ehrb.[7] *(subtilissima Auct.)*	0·000247—0·000280	0·000247—0·000280

Anmerkungen.

[1] Bei schwachen Instrumenten schräge Streifensysteme zeigend.

[2] An den Rippen sind die Zellchen grösser.

[3] Zeigt auch schräg verlaufende Zeichnung.

[4] Die Zellchen sind an den Hauptseiten (man vertausche doch endlich die Ausdrücke!) grösser.

[5] Für gute Instrumente sind Canadabalsam-Präparate instructiver.

[6] Streifensysteme in schwachen Vergrösserungen wie bei *Pleurosigma angulatum*.

[7] Desgleichen.

Ohne weitläufige Erörterung zeigt schon diese Tabelle, dass die Sichtbarkeit der „Zellchen" keineswegs von ihrer Grösse abhängt, sondern von der Markirtheit der sogenannten Zeichnung. Übrigens muss ich bemerken, dass, wenn ich von guten Instrumenten rede oder von stärkeren und starken Vergrösserungen, das nur für Mikroskope ersten Ranges gilt, denn wer über Structur der Diatomaceen arbeiten will, kann eines solchen nicht entbehren.

Tabelle II.

Zählungen der Querstriche an Diatomaceenfrusteln und der Knötchen (Perlen), in welche sie stärker vergrössert zerfallen.

Name	Querstreifen		Perlen darauf		Anmerkungen
	in 0·01 Mm.	in 0·001″	in 0·01 Mm.	in 0·001″	
Navicula Smithii Bréb.	6	16	8	23	Smith gibt 21 Querstreifen in 0·001″ an.
— *didyma* Kg.	7	19	8	23	Nach Smith 24 Querstr. in 0·001″.
Orthoneis splendida Grun.	7	19	7	19	
Pinnularia peregrina Ehrb.[1]	9½	25	26	69	Die Längsstriche verlaufen nur über den Rippen.
Navicula lyra Ehrb. *var.*	9½	25	12	31	
Amphora ovalis Kg.	9½	25	8½	23	Nach Smith, Rabenhorst u. A. 24 Querstr.
Synedra undulata Bail.	9½	25	16	43	Nach Rabh. 22—24, Smith 24, Grunow 27—30 Querstr.
Biddulphia Rhombus Sm.	9½	25	12	31	
Navicula ambigua Ehrb.	11	28			Nach Smith 36, nach Rabenhorst 36—42 Querstr.
— *cuspidata* Kg.	11—14	28—38	14—18	38—46	Nach Sm. 36, nach Grun. 30 (Mitte) und 36—39 (Enden) Querstr.
Pleurosigma balticum Sm.	11—14	28—38	11—14	28—38	Nach Sm. 38, nach Sollit 40, nach Rabh. 40—48 Striche in 0·001.
— *decorum* Sm.	11—13	28—35	13—14	35—38	Sind schräge Systeme, nach Sm. beide mit 36 Str.
Tabellaria flocculosa Kg.	11—13	28—35			Nach Sm. 36 Querstr.
Navicula Lyra Ehrb.	12	31	14	38	Nach Sm. 20, nach Grun. 24 Querstr. in 0·001″.

Name	Querstreifen		Perlen darauf		Anmerkungen
	in 0·01 Mm.	in 0·001″	in 0·01 Mm.	in 0·001″	
Navicula didyma Ehrb. *var*	12	31	12	31	Nach Rabh. 24 Querstr.
Synedra splendens Kg.	12	31	16	43	Nach Grunow. 24 Querstr.
— *crystallina* Kg.	12	31	26	69	Nach Sm. 26, nach Grun. 25—30 Querstr. Perlen sehr zart!
Cymbella inaequalis Grun.	12	31	31	81	Die Perlen äusserst zart!
— *cuspidata* Kg.	12	31	21—26	59—69	Nach Rabh. 20—26, nach Sm. 30 Querstr.
Encyonema paradoxum Kg.	12	31	24	63	
— *caespitosum* Kg.	12	31	29	75	Nach Sm. 24 Querstr. Die Perlen sehr fein!
Gomphonema geminatum Ag.	12	31	12	31	Nach Sm. 24 Querstr.
— *acuminatum* Ehrb.	12	31	21	56	Nach Sm. 24 Querstr.
Eunotia Formica Ehrb.	12	31	26	69	Die Perlen sehr zart!
— *diodon* Ehrb.	12—16	31—43	26	69	Nach Sm. 32 Querstr. Die Perlen sehr zart!
Odontodiscus subtilis Grun.	12	31	14	38	Am Rande erscheinen sehr zarte Striche, 26 (69) in 0·01ᵐᵐ (0·001″).
Eunotia tridentula Ehrb.	14	38			Nach Schumann 30—40 Querstr.
Synedra superba Kg.[2]	14	38	21	56	Nach Gr. 20—24, nach Sm. 27 Querstr.
Surirella ovalis Bréb.	14	38			Nach Gr. 32—36, nach Sm. 36 Striche.
Cocconema lanceolatum Ehrb.	14	38	13	35	Nach Sm. 21, nach Rabh. 16—24 Querstr.
Pleurosigma attenuatum Sm.	14	38	11	28	Nach Sm. 40 Quer- und 30 Längsstreifen, nach Sollit 40 Str., nach Gr. 32—34 Längsstr. und 40—43 Querstr. (Wohl verwechselt?)

Navicula affinis Ehrb.	14—18	38—47	11—14	28—38	Nach Grun. 50—60, nach Rab. 46—60 Querstr.
— *amphisbaena* Bor.	14—19	38—50	36	94	Nach Sm. 30, nach Gr. 44 Querstr. und 22 Punkte. Perlen äusserst zart!
— *rhynchocephala* Kg.	14	38			Nach Sm. 24, nach Gr. 20—24 (Mitte) und 36 (Enden) Querstr.
Pleurosigma angulatum Sm.	15½-19	41—50	19	50 [3]	Nach Sm. 52 in 0·001″ für alle 3 Systeme, Sollit 46 bis 51.
Eunotia tetraodon Ehrb.	16—21	43—56	31	81	Nach Sm. 24 Querstr. Perlen sehr zart! Rippen 16 in 0·01ᵐ.
— *eruca* Ehrb.	16	43	21—26	56—69	Rippen 14 in 0·01 Mm. Perlen zart!
Epithemia constricta Sm.	16	43			Nach Sm. 30 Querstr.
Synedra parvula Kg.	16	43			Nach Gr. 40 bis 44, nach Rabh. 38 bis 40 Querstr.
Navicula amphigomphus Ehrb.	16—21	43—56	21	56	Nach Rabh. 38 Querstr.
Scoliopleura tumida Rabh.	16	43	21	56	Nach Rabh. 30 Querstr.
Plagiogramma stipitatum Grun.	16	43	19	50	
Mastogloia Braunii Grun.	16—21	43—56			Nach Grunow 38—42 Querstr.
Schizonema crucigerum Sm.	16	43	26—29	69—75	Nach Sm. 40 Querstr. Perlen sehr zart!
Actinoptychus heliopelta Grun.	16	43	—	—	Die in schrägen Systemen auf den 0·0048 Mm. grossen Zellen stehenden Perlen.
Pleurosigma acuminatum Grun.	17	45	17	45	Nach Gr. 45—50 Querstr., 42—44 Längsstr., nach Sm. 48 Streif., nach Rabh. 42—48 Querstr., 38 bis 42 Längsstr.
— *Spencerii* Sm.	18	47	20—22	53—60	Nach Sm. 50 Querstr. 55 Längsstr., nach Rabhorst 48—52 Querstr. 54—57 Längsstr.
Surirella ovata Kg.	18	47			N. Rabh. 11 Rippen in 0·001, ich finde 12½ in 0·001″.
— *striatula* Turp.	18	47			Nach Sm. 40 Striche

Name	Querstriche		Perlen darauf		Anmerkungen
	in 0·01 Mm.	in 0·001″	in 0·01 Mm.	in 0·001″	
Navicula quinquenodis Grun.	19	50			Nach Gr. 50—52 Querstr.
Pleurosigma Hippocampos Sm.	19	50	15½	41	Nach Sm. 40 Querstr., 32 Längsstr., nach Sollit. 45 Querstr. 40 Längsstr., nach Gr. 45 Querstr. 30 Längsst., nach Rabh. 40—50 Querstr. 32 bis 34 Längsstr.
— *quadratum* Sm.	19	50	19	50	Die zwei Systeme sind schräg; nach Sm. 45, nach Rabh. 45—48 in 0·001″, nach Sollit. 60.
Stauroneis gracilis Ehrb.	19	50	24	63	Nach Rabh. 44—48, nach Grunow etwa 50 Querstreifen in 0·001″.
Cocconeis pseudomarginata Greg.	19	50	36—40	94-106	Nach Rabh. 62 Querstr. Die Perlen sind äusserst zart!
Amphora minutissima Sm.	19	50			Nach Sm. 64 Querstr.
Grammatophora marina Kg.	19	50	19	50	Die Perlen stehen in zwei schrägen Systemen wie etwa *Pleurosigma angul.*, nach Sm. 44, nach Rabh. 42 bis 48 Querstr., Dippel gibt über 60 an!
Mastogloia lanceolata Thw.	19—21	50—56	26	69	Nach Sm. 42, nach Rabh. 46—50 Querstr.
Actinocyclus Ralfsii Sm.	19	50	21	56	Am Rande der Diatomacee.
Navicula latiuscula Kg.	21	56	26—31	69—81	Nach Gr. 52—60, nach Rabh. 36 Querstr. Perlen sehr fein!
Pinnularia lata Bréb.	21	56	—	—	Die Bänder der Hauptseiten.
Entopyla incurvata Arn.	21—24	56—63	26	69	Schräge Systeme. Nach Gr. 36—40 Str.

Rhoiconeis Garkeana Grun.	21	56	26	69	Nach Grun. 45 Querstr. Perlen sehr zart!
Amphicampa alata Rab.	21	56	26	69	Nach Sm. 42 Querstr. Perlen sehr zart!
Pleurodesmium Brebissonii Kg.	21	56			
Surirella crumena Bréb.	21	56	12	31	Convergirende Punktreihen; nach. Gr. 32-36, ich finde nur 31 in 0·001".
Podocystis adriatica Kg.	21	56	26	69	Schiefe sehr zarte Systeme, an den Rippen nur etwa 19 (50) Perlen in 0·01 Mm. (0·001").
Striatella Camschatcica Grun.	21	56			Nach Gr. 42—45 Querstr.
Mastogloia Smithii Thw.	21	56	21	56	Nach Sm. 42, nach Rabh. 42—48 Querstr.
Schizonema Grevillei Ag.	21—24	56—63	26	69	Nach Sm. 60 Querstr. Die Perlen sehr zart!
Stauroneis birostris Ehrb.	21	56			
— *Cohnii* Hilse	21	56	16	43	Nach Rabh. 50—56 Querstr.
— *anceps* Ehrb.	21—24	56—63	24—26	63—69	Nach Sm. 45, nach Rabh. 48—50 Querstr.
Cocconeis placentula Ehrb.	21—24	56—63	12	31	Nach Sm. 45 Querstr.
Synedra parva Kg.	21—26	56—69	—	—	Nach Grunow 50—60 Striche in 0·001".
Climacosphenia moniligera Ehrb.	21—26	56—69	26—28	69—75	Nach Grunow 64 Querstr. Die Perlen sehr fein!
	21	56	16—21	43—56	An der sogenannten verbindenden Membran.
Diadesmis peregrina Sm.	21—24	56—63	—	—	
Actinoptychus Halionyx Grun.	21—24	56—63	—	—	Die zarten Striche am Rande.
	14	37	14	37	Schräge Systeme.
— *splendens* Ralfs.	21—26	56—69	—	—	Die feinen Striche am Rande der Pflanze.
	16—19	43—50	14	38	Schräge Systeme.
— *areolatus* Ehrb.	21—26	56—69	21—26	56—69	In 3 Systemen, davon 2 schräge.
Coscinodiscus lineatus Ehrb.	21—26	56—69	—	—	Die in schrägen Systemen über den Zellen verlaufenden Knötchen (Cuticularknoten?).
— *radiatus* Ehrb.	21	56	—	—	
Eupodiscus radiatus Bailey.	21—26	56—69	—	—	

Name	Querstriche		Perlen darauf		Anmerkungen
	in 0·01 Mm.	in 0·001″	in 0·01 Mm.	in 0·001″	
Triceratium favus Ehrb.	21	56	—	—	Die in schrägen Systemen über den Zellen verlaufenden Knötchen (Cuticularknoten?).
Pleurosigma scalprum Pritch.	22	60	26	69	Nach Rabh. 40—45 Querstr.
— *scalproides* Rabh.	22—25	60—66	20—22	53—60	Nach Rabh. 50 Querstr. 42—44 Längsstr.
— *gracilentum* Rabh.	24—26	63—69	26—29	69—75	Nach Grun. 55—60 Querstr., nach Rabh. 56—62 Querstr., 42—46 Längsstr. (?)
Cymatopleura elliptica Bréb.	24	63	—	—	
Nitzschia sigma Kg.	24	63	19—21	50—56	Nach Sm. 56, nach Grunow etwa 60 Querstr.
Biddulphia obtusa Pritch.	24	63	21	56	
Surirella gemma Ehrb.[4]	24—26	63—69	36—40	94-107	Nach Sm. 48 Querstr., nach Dippel 78-85 Längsstr.
Mastogloia exigua Lew.	24	63	—	—	
Navicula rhomboides Ehrb.	24—26	63—69	21	56	Nach Sm. 85 Querstr. in 0·001″, nach Dippel 80, nach Sollit 60—111.
— *serians* Kg.	24—26	63—69	11	28	Nach Sm. 60 Querstr. 36 Längsstr.
Pleurostaurum legumen Rabh. (*forma curta* Rabh.	24—26	63—69	—	—	Nach Grunow über 60 Querstr.
Amphora tumidula Grun.	26	69	—	—	
Odontidium hiemala Kg. *var:*	26	69	—	—	Querstreifen etc. wie bei *Surirella gemma*.
Striatella unipunctata Ag.	26-28½	69—75	—	—	Nach Rabh. 68—72 Querstr., nach Dippel 78—85. Perlen sehe ich, aber enorm zart!
Nitzschia sigmatella Greg.	26-28½	69—75	—	—	Perlen enorm fein, nur eben sichtbar, aber nicht zu messen.
Melosira sulcata Kg.	26	69	—	—	Die Perlen über den Zellen.

Cerataulus Smithii Ralfs.	26—31	69—81	—	—	Die äusserst zarten schrägen Systeme der Perlen über den unterliegenden Zellen.
Pinnularia major Rabh.	26	69	—	—	An den Bändern der Hauptseiten, die fast überall nicht Längsstriche sind, sondern aus zarten Querstr. gebildet.
Pleurosigma fasciola Sm.	26	69	26	69	Nach Rabh. 52—64 Querstr. 35—66 Längsstriche, nach Sm. 64 Querstr., nach Sollit 90 Querstr.
Pleurostaurum Frauenfeldii Grun.	26	69	—	—	
Actinoptychus senarius Ehrb.	26	69	21	56	Schräge Systeme.
Nitzschia sigmoidea Sm.	28—31	75—81	—	—	Nach Grun. etwa 70, nach Rabh. 72—76, nach Sm. 85, nach Sullivant 70, nach Sollit 105, nach Dippel 78—81 Querstr.
Cocconeis heteroidea Hntzsch.	31	81	?	?	
Striatella interrupta Heib.	31	81	?	?	Nach Heiberg 70—76 Querstr.
Nitzschia minuta Bleisch.[5]	31	81	?	?	
— *thermalis* Awd.[6]	31—36	81—94	?	?	Nach Grun. über 80, nach Rabh. 76—82 Querstr.
Hyalosira delicatula Kg.	31—36	81—94	31—36	81—94	Die schrägen Systeme sehr zart!
Eupodiscus Argus Ehrb.	31	81	—	—	Äusserst zarte Striche am Rande.
Biddulphia obtusa Pritch. (Verbindungsstück)	31	81	33—36	88—94	Neben den Querstreifen 2 schräge Systeme.
Nitzschia circumsuta Grun.	36	94	—	—	In der Nähe des Randes; äusserst zart!
— *perpusilla* Rabh.[7]	36—40	94-107	?	?	
Frustulia saxonica Rabh.	36	94	26—31	69—81	Nach Dippel etwa 90 Querstr. 48—55 Längsstr.
Grammatophora oceanica Ehrb. (*subtilissima* Auct.).[8]	36—40	94-107	36—40	94-107	Schräge Systeme und ein Quersystem. Nach Dippel 85—90 Querstr.
Nitzschiella reversa Rabh.[9]	40	107	?	?	
— *acicularis* Rabh.[10]	40	107	?	?	Nach Sm. 98 Querstr.

Anmerkungen.

[1] Wie *Pinnularia peregrina* zeigen auch *Pinn. Brebissonii*, *P. hemiptera, P. gibba* und Andere die Rippen bei stärkerer Vergrösserung durch feine Längsstriche unterbrochen.

[2] Bei starker Vergrösserung erscheint ein System von sehr zarten Querstrichen, deren 26 (69) auf 0·01 Mm. (0·001") gehen.

[3] Zwei schräge und ein Quersystem.

[4] Ausser den leicht sichtbaren Querstreifen, sind zwei schräge Systeme von grosser Zartheit, aber sehr scharf gezeichnet vorhanden.

[5] Knotenpunkte 16 (43) in 0·01 Mm. (0·001"). Nach Grunow sind 30—36, nach Rabenhorst 30—32 in 0·001" vorhanden.

[6] Knotenpunkte finde ich 14—16 (38—43) in 0·01 Mm. (0·001").

[7] Knotenpunkte finde ich 12 (31) in 0·01 Mm. (0·001"). Grunow 25 und 50 Streifen (?).

[8] Die in drei Systemen angeordneten Striche sind sehr zart aber sehr scharf gezeichnet, daher die Zählungen früherer meist so niedrig.

[9] Knotenpunkte finde ich 16—19 (43—50) in 0·01 Mm. (0·001"). Was Smith als *striae* 48 in 0·001" bezeichnet, sind eben nur die Knotenpunkte und Grunow's *Nitzschiella reversa forma major* eine entschieden neue Art wie er selbst vermuthet.

[10] Knotenpunkte finde ich 11—18 (28—47) in 0·01 Mm. (0·001"). Grunow über 50 in 0·001".

Die Zahlenangaben in der Rubrik Anmerkungen dieser Tabelle beziehen sich sämmtlich auf 0·001 Zoll.

Fassen wir das hier Mitgetheilte zusammen, so ergibt sich vor Allem, dass der als einzellig bezeichnete Leib jeder Diatomacee zusammengesetzt ist aus einer zahllosen Menge minutiöser kleiner Zellchen, deren Wandungen, die — je nach der Contour der Zellchen verschiedene — Sculptur der Diatomaceenfrustel hervorbringen. Diese Zellchen etwa aufzufassen als die Producte eines localen Innenwachsthums der Membran eines einzelligen Organismus, in der Art etwa, wie man sich die Knoten etc. der *Cuticula* höherer Gewächse erklärt, dagegen sprechen schon vor Allem, dass man bei lebenden grösseren Diatomaceenformen deutlich in jedem Zellchen einen eigenen Cytoblasten erblicken kann, dass man häufig (Fig. 5, 13) ganz deutlich die Wandungen nebeneinander liegender Zellchen getrennt wahrnimmt und endlich nicht selten (Fig. 1) das Vorhandensein einer aparten, apart gezeichneten Cuticula über den eigentlichen Zellchen nachweisen kann.

Gestalt der Zellchen. Bei ihrer Kleinheit lässt sich selbstverständlich über die Gestalt der den Diatomaceenkörper zusammensetzenden Zellchen nur bis zu einer gewissen Grösse derselben herab etwas sagen. In den meisten der beobachteten Fällen stellen sie ein Parenchymgewebe polygonaler und zwar meist 6—8eckiger Elementarorgane dar, die oft (Fig. 1, 4, 8, 30) eine ausserordentliche Regelmässigkeit besitzen, nicht selten aber nach der einen oder anderen Richtung hin verschoben erscheinen (Fig. 3, 6, 13, 14). Unregelmässig polygonale Zellchen finden wir sehr häufig (Fig. 6, 13), seltener schon rechteckige Formen (Fig. 15, 16), sowie langgestreckte Zellelemente. Immerhin ist die Verschiedenheit der Gestalt derselben eine ziemlich grosse, wenn auch meist dem Regelmässigen zuneigende. In vielen Fällen (Fig. 14) bedarf es der äussersten Sorgfalt, die Contour der Zellchen überhaupt sichtbar zu machen.

Nach aussen sind die Diatomaceenzellchen fast immer mehr oder weniger gewölbt, in der Regel sogar papillenartig ausgewachsen (Fig. 3, 5, 6, 7) und es können diese Auswüchse oft eine ganz enorme Länge erreichen, wie dies z. B. bei vielen *Biddulphia-*, *Melosira-*Arten etc. vorkommt.

Grösse der Zellchen. Die Zellchen des Diatomaceenkörpers gehören zu den kleinsten, die wir im Pflanzenreiche überhaupt kennen, ja viele von ihnen sind so minutiös, dass die besten optischen Hilfsmittel der neuesten Zeit mit ihren bis zu 7000facher Linearvergrösserung gehenden Systemen noch zu schwach sind, sie bezüglich ihrer Gestaltverhältnisse zur klaren Anschauung zu bringen. Die grössten finden wir bei Meeresdiatomaceen (Fig. 1, 13, 15) und es steigt da ihr Durchmesser nicht selten bis 0·009 Mm. In den meisten Fällen gehören aber Zellchen, die über 0·0012 Mm. Durchmesser halten, schon zu den Seltenheiten. Die kleinsten, noch gut messbaren Zellchen haben einen Durchmesser, der 0·00025 Mm. nicht übersteigt.

Interessant ist, dass die Grösse der Zellchen mit der Elevation über die Meeresfläche regelmässig abnimmt [1]; ich fand ein Gleiches, wenn ich Diatomaceen constant bei sehr

[1] Schumann, l. c.

niederer Temperatur zog, und glaube, dass eben die Temperatur auch bei der Erhebung über die Meeresfläche und nicht diese die Erscheinung hervorruft.

Zellmembran. Die Häute dieser kleinen Zellchen bestehen aus einer Celluloseunterlage, die meist in hohem Grade mit Kieselsäure imprägnirt ist. Sie sind in diesem Zustande stark doppeltlichtbrechend und in Säuren unlöslich. Mehr oder weniger tritt auch Eisen in den Membranen als unlösliche Oxydverbindung auf. Wie bei den Geweben höherer Pflanzen kann man nach der Dicke der Membran dünnwandige (Fig. 1, 6, 7) und dickwandige Zellchen (Fig. 13, 14, 15, 16) unterscheiden, in vielen Fällen sogar mit aller Schärfe, die den einzelnen Zellindividuen gehörigen Häute gesondert wahrnehmen (Fig. 5, 13).

Die äusserste Contour der Zellhäute ist häufig zu einer cuticulaartigen Schicht geworden, die wie die Cuticula höherer Pflanzen mannigfache Knoten, Leisten etc. erkennen lässt (Fig. 1, 13, 15). Ich stehe nicht an die Knötchen etc. dieser cuticulaartigen Zone als Producte localen Wachsthums der Cellulosemembranen der Diatomaceenzellchen aufzufassen, in der Art [1], wie ich es auch bei den Haarzellen höherer Pflanzen gethan habe.

Die Kieselsäure imprägnirt indess, wie das Verhalten im polarisirten Lichte zeigt, die Wandungen der Diatomaceenzellchen nicht überall gleich, oft fehlt sie sogar an gewissen Stellen des Diatomaceenleibes ganz und es erscheinen dieselben dann nach der Behandlung mit Säuren als Löcher, z. B. bei *Podosira*. *Schizonema*-, *Dikieia*-Arten etc. enthalten im Ganzen verhältnissmässig geringe Mengen von Kieselsäure, ihre Wandungen sind elastisch, fast hornig zu nennen.

Beobachtungen von Schadboldt [2], Arnott [3] und Brightwell über Spaltbarkeit, Elasticität etc. des sogenannten Kieselpanzers bedürfen noch sehr der Bestätigung.

Bei hinreichend starken Vergrösserungen sieht man oft zwischen den einzelnen Zellchen grössere oder kleinere Räume frei bleiben (Fig. 5 *d*, Fig. 13 *c*, Fig. 14), die man nach Analogie des

---

[1] Weiss A., Die Pflanzenhaare. Berlin, 1867. S. 636.
[2] Microscop. Journal. 1858.
[3] Microscop. Journal. 1858.

Gewebes höherer Pflanzen als Intercellularräume beanspruchen könnte, so gut man die so oft vorkommenden, masseerfüllten Partien zwischen den einzelnen Zellchen (Fig. 15, *c*) als Intercellularsubstanz deuten könnte. Ich bin indess geneigt zu glauben, dass diese letztere auch beim Diatomaceenkörper keine grosse Rolle spielen dürfte und dass man mit verbesserten Methoden die Contouren von Zellhäuten in diesen Räumen wird erkennen können.

Noch will ich einige Worte über den Inhalt der Diatomaceenfrustel, resp. der gigantischen Zelle, welche sie umschliessen, beifügen. Derselbe besteht, wie der Inhalt der Zellen höherer Pflanzen, aus festen und flüssigen Bestandtheilen; diese letzteren wieder hauptsächlich aus Protoplasma und wässerigem Zellsafte. Das Protoplasma der Diatomaceen ist dem höherer Pflanzen analog und zeigt wie dieses unter günstigen Verhältnissen die Circulationsbewegung. In dieses Protoplasma eingebettet, theils wandständig, meist aber central zeigt sich der Cytoblast (Fig. 25, Fig. 27), der ebenfalls dem in den Zellen höherer Pflanzen völlig gleich ist und meist deutlich noch Nucleoli erkennen lässt. Längere Zeit in Jodlösung liegen gelassen, collabirt derselbe, und nur seine gefaltete Membran (Fig. 23 *a*) bleibt zurück. Es ist also auch bei den Diatomaceen die Membran des Cytoblasten so gut nachweisbar, wie ich es für die Kernzellen höherer Pflanzen gethan habe [1].

Ausser dem Cytoblasten sind noch Farbstoffkörper in hervorragender Weise vorhanden. Der braune Farbstoff, das sogenannte Endochrom kommt theils in Form von Kugeln oder sphärischen Gebilden vor (Fig. 20), zwischen denen häufig Ölkügelchen lagern (Fig. 20 *a*) oder aber in Gestalt grösserer unregelmässiger Concremente (Fig. 22), auch wohl als krümmliche, dann aber oft heller gefärbte Materie (Fig. 20), häufig in der heftigsten Molecularbewegung begriffen, oder aber in Form langer schmaler Bänder (Fig. 19) vor. Dass es eine dem Chlorophylle äusserst verwandte — nicht damit identische Materie sei, das scheinen mir am besten die Spectrallinien zu beweisen,

---

[1] Weiss, A. Sitzungsber. der Wiener Akademie. 1866. Bd. 54.

welche ich an alkoholischen oder ätherischen Extracten sehe, und die denen, welche ich am Chlorophyll beobachtete [1], gleich sind. Auch das Phänomen der Fluorescenz zeigt ein solcher Extract wie das Chlophyll. Den reichen Stickstoffgehalt des Endochroms zeigt das Ammoniak, welches beim Erhitzen in beträchtlicher Menge von demselben ausgeschieden wird, es dürfte also auch hier als tingirtes Protoplasma [2] zu betrachten sein.

Diese Farbstoffconcremente erscheinen übrigens häufig eben so zusammengesetzt, wie die Chlorophyllkörner höherer Pflanzen (Fig. 21, 24, 26, 27).

Mit Jodlösung behandelt, wird das Endochrom rostbraun oder braungelb, nur bei Wenigen (besonders Meeresdiatomeen) färbt es sich grün. Jodzink färbt es gelb; Jodkalium ockergelb oder grüngelb; Ätzkali oder Ammoniak färben es, ersteres gelbgrün, letzteres grüngelb; Äther [3] und Alkohol bleichen es sehr stark; Eisenchlorid färbt es grün.

Schwefelsäure färbt das Endochrom zuerst grün, dann durch grünblau und blaugrün intensiv blau, worauf es nach und nach verblasst. Bei Fragillarien entwickelt sich dabei in jeder Frustel eine Gasblase, die aber nicht austritt, sondern nach und nach wieder verschwindet. Zuletzt bleibt als Inhalt eine blassgrüne, äusserst feinkörnige Substanz zurück. Hat man früher Jodlösung angewendet, so winden sich die Bänder schlangenförmig (Fig. 28), dessgleichen auch der Inhalt von *Synedren* etc. (Fig. 29), der sich dabei dicht mit schwarzen Körnchen bedeckt.

Salzsäure und Oxalsäure färben das Endochrom grün, Arsensäure gelbgrün; Unterphosphorsäure unter Aufbrausen grünblau.

Schwefelammonium färbt das Endochrom gelbgrün, den Inhalt (wässerigen) indigoblau.

---

[1] Weiss, A., Wiener Akademie 1861. Bd. 43.

[2] Weiss, A., Untersuchungen über die Entwickelung des Farbstoffes in Pflanzenzellen. In Wiener Akademie 1864 und 1866. Bd. 49 und 54. Mit 7 Tafeln.

[3] Bringt man reine Diatomeen mit Wasser in ein Probirgläschen, so erscheinen sie als braune Flüssigkeit, die Zusatz von Äther grün färbt.

Zweifach chromsaures Kali, Quecksilberchlorid, Chromoxyd, molybdänsaures Ammoniak färben sämmtlich das Endochrom gelbgrün, durch Uranoxydul wird es schön grün bis grünblau gefärbt.

Frische, reine Diatomaceenmassen mit Salzsäure behandelt färben sich schön grünblau. Im Reagens gekocht und dann filtrirt, geht eine braungelbe Flüssigkeit ab; mit Wasser ausgewaschen und Alkohol dazugesetzt erscheint das Filtrat blaugrün, noch mehr Alkohol hinzugefügt, lässt es dunkel olivengrün ablaufen. Setzt man nun Äther hinzu, so geht eine hellgelbe Flüssigkeit durch das Filter, die bei noch mehr Ätherzusatz farblos abläuft. Alle drei Flüssigkeiten fluoresciren indess schön roth.

Schon jetzt drängt es mich für die freundliche Unterstützung zu danken, welche mir durch Zusendungen von lebendem Materiale geworden, so vor allen meinen lieben Freunden und Collegen Prof. Maury in Boston, Dr. Stolizka in Calcutta, Prof. Zirkel in Kiel, Prof. Fischer v. Waldheim in Warschau, Dr. Rosanoff in St. Petersburg, Dr. Neumeyer in Melbourne, Prof. Willkomm in Dorpat, Prof. Lindberg in Helsingfors u. A. für die reichen Zusendungen, die ich von ihnen theils direct erhielt, theils durch ihre Vermittlung erlangte. Ein höchst schätzbares Materiale enthielten auch die Aufsammlungen, welche mein Bruder Prof. E. Weiss in Wien von seinen Reisen in Egypten und Arabien mir mitbrachte, sowie Aufsammlungen von über 200 Localitäten aus allen Gegenden Galiziens, sämmtlich von meiner Gattinn Hermine, der treuen Gefährtinn auf meinen Wanderungen und rührigen Theilnehmerinn an meinen Arbeiten, gesammelt und theilweise fertig präparirt. Dazu nicht unbeträchtliche Reiseaufsammlungen, die ich selbst in Russland, Griechenland und Afrika machte.

Die reiche systematische Ausbeute aus diesem zahlreichen Materiale hoffe ich auch demnächst, wenigstens grösstentheils, zur Veröffentlichung bereit zu haben.
